



Izglītības un zinātnes ministrija



Studiju un zinātnes
administrācija

Valsts pētījumu programma :

Inovatīvi materiāli un viedās tehnoloģijas vides drošumam (IMATEH)

Projekts:

**Inovatīvi un daudzfunkcionāli kompozītmateriāli ilgtspējīgām būvēm no
vietējām izejvielām**

Datu apkopošanas sistēmas izstrādes vadlīnijas

Sagatavoja: Mg.sc.ing. Māris Šinka

Projekta vadītāja: Prof. Diāna Bajāre

Rīga, 2017

Saturs

Darba mērķi un uzdevumi	3
MĒRĶIS:	3
UZDEVUMI:	3
1. Projektā izvēlētā sistēma	4
2. Sistēmas uzbūves un komponentu izvēles kritēriji un nostādnes	4
3. Shēma	7
4. Sistēmas darbības principi	7
5. Uzlabojumi	8
6. Ieteikumi un rekomendācijas	8
7. Sistēmas pielietojuma shēmas	8
Izmantotā literatūra	10

Darba mērķi un uzdevumi

MĒRĶIS:

Sniegt vadlīnijas datu apkopošanas sistēmas izstrādei, kas piemērota energoefektīvu būvju konstrukciju siltuma un mitruma migrācijas kontrolei

UZDEVUMI:

1. Apskatīt projektā izvēlēto sistēmu, tās uzbūves un komponentu izvēles kritērijus un nostādnes;
2. Raksturot sistēmas darbības principus un shēmu;
3. Aprakstīt sistēmas darbības laikā veiktos uzlabojumus;
4. Sniegt ieteikumus un rekomendācijas šādu sistēmu izstrādei;
5. Grafiski attēlot sistēmas pielietojuma shēmas.

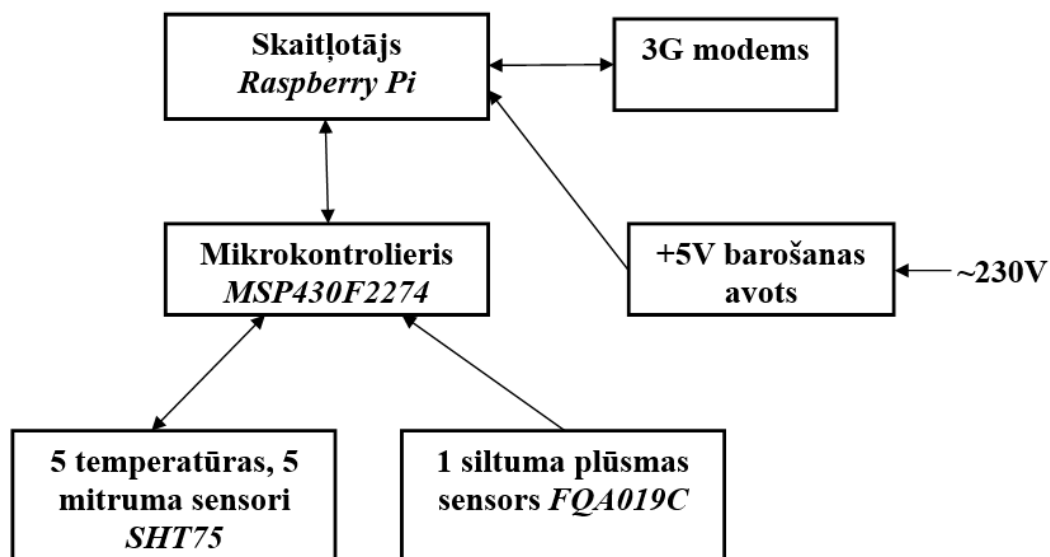
1. Projektā izvēlēta sistēma

Izvēlēta sistēma ir paredzēta uzstādīšanai telpās. Sistēma satur 10 miniatūrus temperatūras un mitruma sensorus, kas paredzēti izvietojšanai telpās un būvkonstrukcijās un 1 siltuma plūsmas sensoru plāksnes veidā. Temperatūras un mitruma sensori ir ievietoti aizsargkorpusā ar atveri. Siltuma plūsmas sensors tiek nostiprināts uz sienas. Sistēma atrodas noslēgtā korpusā, kuram sensori tiek pieslēgti ar kabeļu palīdzību. Piekļuve mērījumu datiem ir attālināta ar mobilā modema palīdzību. Sistēmas barošana ir ~230V.

2. Sistēmas uzbūves un komponentu izvēles kritēriji un nostādnes

Sistēmai ir trīs līmeņu struktūra, kas attēlota 1.attēlā. Augšējā līmenī atrodas skaitļotājs Raspberry Pi [1] un tam pieslēgtais 3G modems. Vidējā līmenī atrodas mikrokontrolieris MSP430F2274 [2]. Apakšējā – trešajā līmenī atrodas sensori temperatūras, mitruma un siltuma plūsmas mērīšanai. Sistēmas uzbūve ir modulāra, kas atvieglo tās pilnveidošanas iespējas un programmēšanu.

Pamatnostādne sistēmas elementu izvēlē bija ierīču drošums, nepieciešamā



Attēls 1 Sistēmas struktūra

funkcionalitāte, izmaiņu un modificēšanas iespējas, izmēri, patērējamā jauda un to izmantošanas pieejamība.

Mikrokontroliera MSP430F2274 izvēli noteica tā 16 bitu arhitektūra, nepieciešamo saskarņu esamība, ļoti kompaktas (30x25x10mm) konstrukcijas risinājuma pieejamība, iespēja apstrādāt ciparu un analogos signālus un mazs jaudas patēriņš.

Skaitļotāja *Raspberry Pi* izvēli noteica iespēja uzstādīt *Linux* savietojamu operētājsistēmu, nepieciešamo saskarņu esamība, kompaktas (90x60x20mm) konstrukcijas risinājuma pieejamība un mazs jaudas patēriņš. Pielietojot kompaktus elementus ar mazu patērējamo jaudu, bija iespējams izmantot kompaktu, hermētisku korpusa risinājumu.

Temperatūras un mitruma sensoru SHT75 [3] izvēli nosaka sekojošas to īpašības:

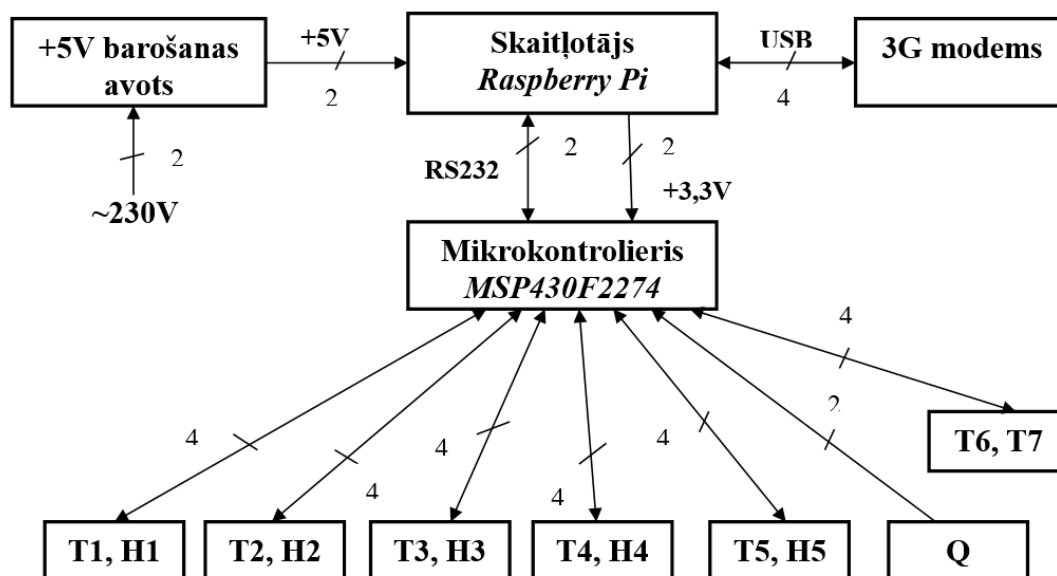
- vienā korpusā apvienoti 2 sensori;
- plašais mērījumu diapazons;
- augsta mērījumu precizitāte;
- pilnībā kalibrēti;
- ar ciparu izeju;
- mazs jaudas patēriņš;
- ilgstoša stabilitāte;
- kompakts un viegla ieintegrēšana.

Siltuma plūsmas sensora *FQA019C* [4] izvēli noteica tā precizitāte un jūtīgums (kalibrācijas vērtība). Tabula 1. satur projektā izvēlētās sistēmas sastāvdaļu, tajā izmantoto sensoru aprakstu un parametrus.

Tabula 1. Sistēmas sastāvdaļu parametri un apraksts

N.p. k.	Nosaukums	Skaits	Parametri	Funkcijas apraksts
1.	Temperatūras sensors (termometrs) SHT75	5 gab.	Diapazons -50...+50°C Precizitāte ±0.3°C Izšķirtspēja 0.01°C Reakcijas laiks 8s	Mēra gaisa vai cieta materiāla temperatūru. Vienā korpusā ar mitruma sensoru.
2.	Mitruma sensors (higrometrs) SHT75	5 gab.	Diapazons 0...100% Precizitāte ±2% Izšķirtspēja 0.1% Reakcijas laiks 8s	Mēra gaisa vai cieta materiāla relatīvo mitrumu.
3.	Siltuma plūsmas sensors FQA019C	1 gab.	Plāksne 180x180 mm Darba temp. -40 .. +80 °C Precizitāte ±5% Kalibrācijas vērtība: 1mV=8W/m ²	Mēra siltuma plūsmu.
4.	Kabeļu komplekts sensoru pieslēgšanai	1 kompl.	Katra kabeļa garums 6 m	Savieno sensorus SHT75 un FQA019C ar ieejas ligzdām.
5.	Sensoru datu savācējs/uzkrājējs - mikrokontrolieris MSP430F2274	1 gab	SHT75 sensoriem. Veic savākto datu nosūtīšanu uz Raspberry Pi .	Savāc datus no SHT75 un FQA019C sensoriem. Nosūta mērījumus uz Raspberry Pi .
6.	Mērījumu uzkrāšanas, apstrādes un nosūtīšanas ierīce - skaitļotājs Raspberry Pi	1 gab.		Saņem mērījumus no MSP430F2274 , uzkrāj tos un regulāri nosūta uzkrātos datus pa mobilo 4G tīklu uz serveri.
7.	Barošanas avots	1 gab.	Izeja: +5V, 3A Ieeja: ~230 V tīkls Trokšņa spriegums izejā 80mV p-p Darba temp. - 20 ...+70 °C	Baro Raspberry Pi un MSP430F2274 ierīces.
8.	Korpuss-konstruktīvs	1 gab.	Plastmasas Triecienizturīgs Izmēri 15x20x30 cm Ar noņemamu vāku	Ierīču izvietošana un stiprināšana. Sensoru kontaktu ligzdas un ~230V ligzdu izvietošana.

3. Shēma



T1, H1...T5, H5, T6, T7 – temperatūras (T) un mitruma (H) sensori
Q – siltuma plūsmas sensors

Attēls 2 Sistēmas shēma

4. Sistēmas darbības principi

Ieslēdzot +5V barošanas avotu (2.att.), barošana tiek padota uz mikrokontrolieri un skaitļotāju. Notiek abu ierīču inicializācija un sāk strādāt abu ierīču programmas. Mikrokontrolieris pāriet gaidīšanas režīmā un gaida komandu no skaitļotāja. Skaitļotājs aktivizē 3G modemu un aizsūta mikrokontrolierim komandu 1TH, kas nozīmē nolasīt pirmā temperatūras un mitruma sensora rādījumus. Mikrokontrolieris nolasa pirmā temperatūras un mitruma sensora rādījumus, veic aprēķinus un nosūta rezultātus skaitļotājam. Secīgi tiek aptaujāti visi temperatūras un mitruma sensori, kā arī siltuma plūsmas sensors. Pēc katras aptaujas skaitļotājs ieraksta saņemtos datus tabulā, iepriekš tabulā fiksējot aptaujas laiku. Nākošās sensoru aptaujas notiek ik pēc 3 minūtēm. Pēc barošanas ieslēgšanas tiek nosūtīti pa 3G modemu 2 aptauju rezultāti. Dati tiek uzkrāti skaitļotāja un tie sūtīti 1x diennaktī. Sūtīšanas laiks, tāpat kā aptaujas cikla laiks ir programmējams.

5. Uzlabojumi

Projekta laikā pateicoties izvēlētajai sistēmas konstrukcijai un tās arhitektūrai bija iespējams pieslēgt papildus 2 temperatūras sensorus, kas nodrošināja virsmas temperatūras mērījumus. Vienlaikus tika veiktas izmaiņas mikrokontroliera MSP430F2274 un skaitļotāja Raspberry Pi programmās.

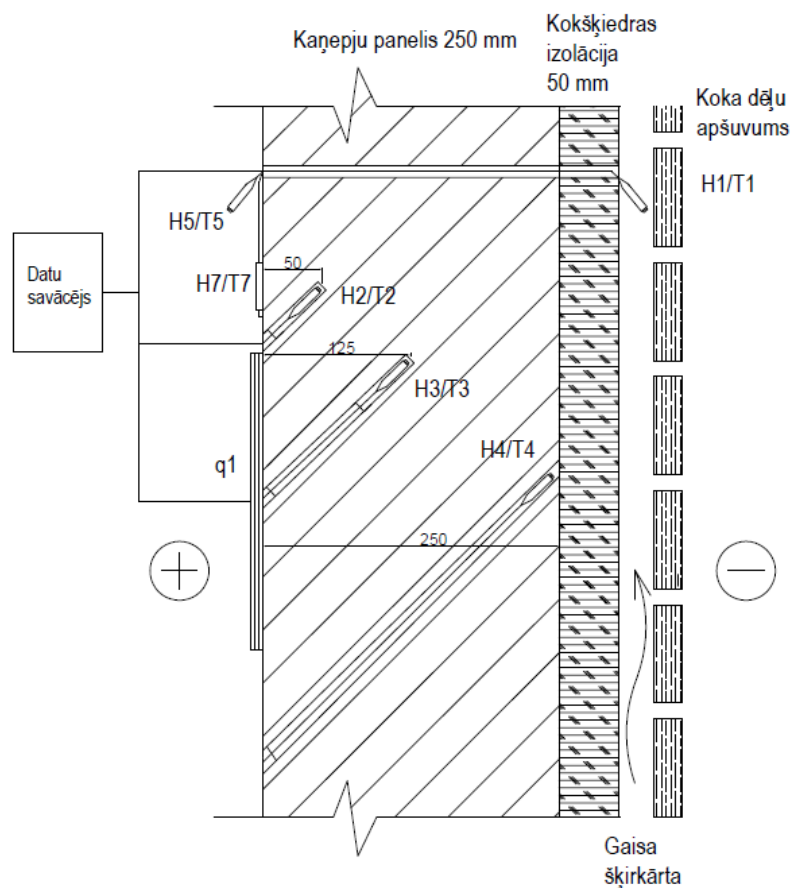
Lai novērstu siltuma plūsmas sensora mērījumu svārstības tika izveidots sazemējums. Taču siltuma plūsmas sensora mērījumu svārstības tika būtiski samazinātas, palielinot rādījumu viduvēšanas laiku mikrokontroliera MSP430F2274 programmā. Lai būtu iespēja restartēt sistēmu, neizslēdzot sistēmas barošanu, tika ierīkota restarta poga.

6. Ieteikumi un rekomendācijas

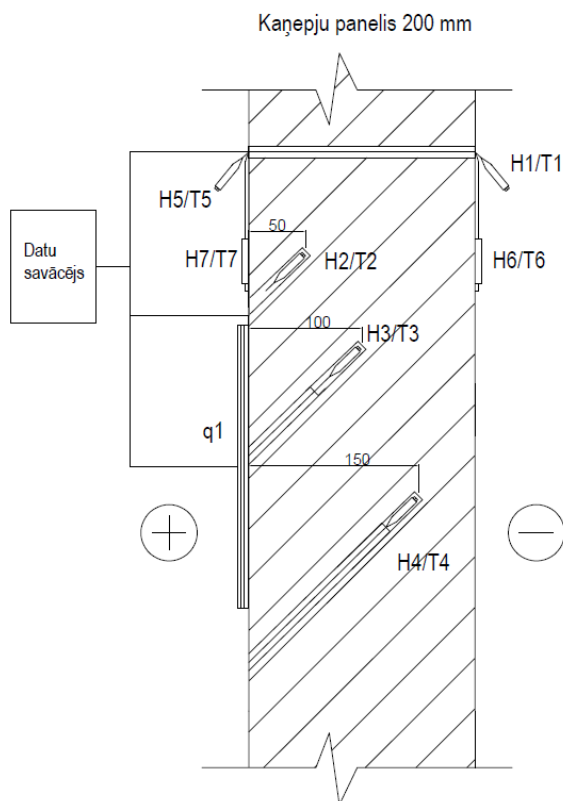
Ir nepieciešams sistēmas diagnostikas režīms, kas ļauj pārliedzināties, ka visas sistēmas komponentes ir pieslēgtas barošanai un funkcionē normāli. To var realizēt ierīkojot diagnostikas pārslēgu, kas pārslēdz sistēmu uz diagnostikas režīmu.

7. Sistēmas pielietojuma shēmas

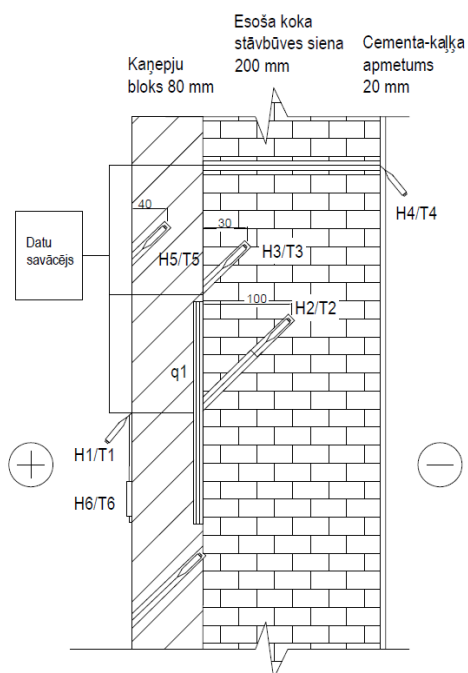
7.1. Esošās kaņepju paneļu ēkas sienas mērījumi



7.2. Kaļķu-kaņepju biokompozīta 200 mm eksperimentālā sienas paneļa mērījumi



7.3. Eksperimentālo kaņepju-kaļķa biokompozīta bloku izolācija koka sienai no iekšpuses mērījumi



Izmantotā literatūra

- [1] Raspberry Pi 2 Review: <https://www.pcworld.com/article/2886260/raspberry-pi-2-review-the-revolutionary-35-micro-pc-supercharged.html>
- [2] Mixed Signal Microcontroller. www.ti.com/lit/ds/symlink/msp430f2274-ep.pdf
- [3] DatasheetSHT7x.
http://www.mouser.com/ds/2/682/Sensirion_Humidity_SHT7x_Datasheet_V5-469726.pdf
- [4] Heat Flow Plates FQAx.
<http://www.ahlborn.com/download/pdfs/kap13/eng/WflPlatte.pdf>